

Usando a Terra: Um Recurso Valioso

#IMMC2023054

11 de julho 2023

Diogo Faroleiro, Inês Figueira

José Reis, Tomás Amaro

dm.uc
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA



PROBLEMA

Qual é a forma mais eficiente de dividir e investir num terreno?

Dadas:

❑ Localização (50 km de Syracuse)

❑ Dimensão (3 km²)

❑ Condições iniciais do terreno (Solo, Inclinação, Condições Climatéricas, etc.)



Nota: Partimos do pressuposto de que o solo, o clima, o fornecimento de água e energia são ideais para a prática das atividades em questão.

FATORES E PESOS

Para realizar a MQD é necessário:

- **Definir fatores e estatísticas para os quantificar.**



Fatores - Impactos do
Empreendimento

- Lucratividade (*Luc*)
- Sustentabilidade Ambiental (*sus*)
- Impacto Social (*soc*)



Subdividem-se em estatísticas que
serão discriminadas.

Para realizar a MQD é necessário:

- **Definir os Pesos de Cada Estatística e Fator.**

Pesos definidos - Atribuídos por nós; **Arbitrários**; A serem definidos pelas forças **políticas** que procuram usar o terreno. Consistem na **importância** que se quer dar a cada fator na métrica. O seu **somatório** deve ser igual a **1**.

CÁLCULO QUANTITATIVO DE ESTATÍSTICAS

Para executar o CQE para cada estatística, é necessário:

- Balizar Valores **Máximos** (*max*) e **Mínimos** (*min*) (Praticamente Impraticáveis)
- Calcular a **distância** entre o valor da **estatística** no empreendimento em questão, e o valor **máximo** ou **mínimo** da mesma.
- **Universalizar** este valor numa **escala**, neste caso, de -10 a 10.

Para isso foi usada a seguinte função por ramos:

Seja x o valor da estatística, e sendo que $x \in [\min, \max]$

$$CQE(x) = \begin{cases} 10 - 10 \frac{|max - x|}{max} & se \ x \geq 0 \\ -10 - 10 \frac{|min - x|}{min} & se \ x < 0 \end{cases}$$

MÉTRICA QUANTITATIVA DE DECISÃO

Utilizando dados de 2 anos para o cálculo da métrica a curto prazo, e de 10 anos para o cálculo da métrica a longo prazo, atribuí-se um peso ao impacto a curto e a longo prazo. Assim obtém-se o valor final da métrica.

$$V_f = V_g (\text{curto}) * Q_{\text{curto}} + V_g (\text{longo}) * Q_{\text{longo}}$$

Q_x – Peso dos valores globais a curto e longo prazo

Para haver mais do que um empreendimento no mesmo terreno, calcula-se a fração de Área que este ocupa, e multiplica-se este valor pelo valor final de cada empreendimento.

$$Mf = A_1 V_{f_1} + A_2 V_{f_2} + \dots + A_n V_{f_n}$$

de modo que

$$\sum_{i=1}^n A_i = 1$$

A_x – Área ocupada pela instalação x

n – Número de instalações a construir

MÉTRICA QUANTITATIVA DE DECISÃO

Para quantificar cada fator, é apenas necessário aplicar a CQE a cada estatística, e atribuir um peso a cada uma, compilando-os num modelo aditivo-multiplicativo.

$$f_x = CQE (\text{Estatística 1}) * p_1 + CQE (\text{Estatística 2}) * p_2 + \dots + CQE (\text{Estatística } n) * p_n$$

de modo que

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1$$

n - Número de estatísticas

p_x - Peso da estatística x

Similarmente, para calcular o valor global de todos os fatores, atribuí-se um peso a cada um deles.

$$V_g = f_{sus} * P_{sus} + f_{luc} * P_{luc} + f_{soc} * P_{soc}$$

P_x - Peso do fator x

LUCRATIVIDADE

max = 100%

min = -100%

$$NPM (\%) = \frac{\textit{Receitas Totais} - \textit{Custos Totais}}{\textit{Receitas Totais}} \times 100$$

$$CQE(NPM) = \begin{cases} 10 - 10 \times |1 - NPM| & \textit{se } NPM \geq 0 \\ -10 + 10 \times |-1 - NPM| & \textit{se } NPM < 0 \end{cases}$$

$$f_{luc} = NPM$$

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

$$\max = \frac{9686,08}{2} x$$

$$\min = -65726,25$$

$$CQE(CDE_{\text{após } x \text{ anos}} - 65726,25) = \begin{cases} 10 - 10 \times \frac{\left| \frac{9686,08}{2} x - (CDE_{\text{após } x \text{ anos}} - 65726,25) \right|}{\frac{9686,08}{2} x} & \text{se } CDE_{\text{após } x \text{ anos}} \geq 65726,25 \\ -10 - 10 \times \frac{CDE_{\text{após } x \text{ anos}}}{-65726,25} & \text{se } CDE_{\text{após } x \text{ anos}} < 65726,25 \end{cases}$$

$$\max = 0,999$$

$$\min = -0,001$$

$$BI = \frac{\text{número de espécies diferentes}}{\text{número total de animais}}$$

$$CQE(BI_{\text{final}} - 0,001) = \begin{cases} 10 - \left(\frac{\left| 0,999 - (BI_{\text{final}} - 0,001) \right|}{0,999} \times 10 \right) & \text{se } (BI_{\text{final}}) \geq 0,001 \\ -10 - \left(\frac{\left| -0,001 - (BI_{\text{final}} - 0,001) \right|}{-0,001} \times 10 \right) & \text{se } (BI_{\text{final}}) < 0,001 \end{cases}$$

$$f_{\text{sus}} = 0,7CO_2e + 0,3PB$$

IMPACTO SOCIAL

$$\text{max} = 0,963$$

$$\text{min} = -0,037$$

$$\%UR = \frac{\text{Pessoas Desempregadas}}{\text{Força Total de Trabalho}} \times 100$$

$$CQE(UR_{final} - 0,037) = \begin{cases} 10 - 10 \times \frac{|0,963 - (UR_{final} - 0,037)|}{0,963} & \text{se } UR_{final} \geq 0,037 \\ -10 - 10 \times \frac{|-0,037 - (UR_{final} - 0,037)|}{-0,037} & \text{se } UR_{final} < 0,037 \end{cases}$$

$$\text{max} = 4059x$$

$$\text{min} = -357x$$

$$CQE(PIB_{após\ x\ anos} - 45209,28) = \begin{cases} 10 - \left(\frac{|4059x - (PIB_{após\ x\ anos} - 45209,28)|}{4059x} \times 10 \right) & \text{se } PIB_{após\ x\ anos} \geq 45209,28 \\ -10 - \left(\frac{|-357x - (PIB_{após\ x\ anos} - 45209,28)|}{-357x} \times 10 \right) & \text{se } PIB_{após\ x\ anos} < 45209,28 \end{cases}$$

$$IFP = 0,25sus + 0,75\ sal$$

$$f_{soc} = 0,5IFP + 0,5emp$$

ESTAÇÃO DE ESQUI

Lucratividade (*luc*)

receita curto prazo: **500 000\$**
custos curto prazo: **500 000\$**
receita longo prazo: **3 000 000\$**
custos longo prazo: **700 000\$**

$$fluc_{curto} = 0$$

$$fluc_{longo} = 7,667$$

$$f_{luc} = CQE (NPM)$$

$$NPM (\%) = \frac{3.000.000 - 700.000}{3.000.000} \times 100 = 76,67$$

$$CQE(0,7667) = \begin{cases} 10 - 10 \times |1 - 0,7667| & se\ NPM \geq 0 \\ -10 + 10 \times |-1 - 0,7667| & se\ NPM < 0 \end{cases} = 7,667$$

ESTAÇÃO DE ESQUI

Sustentabilidade Ambiental (*sus*)

MTCDE curto prazo: **70 000 MTCO₂e**
espécies de animais curto prazo: **500**
quantidade de animais curto prazo: **500 000**

MTCDE longo prazo: **68 000 MTCO₂e**
espécies de animais curto prazo: **400**
quantidade de animais curto prazo: **350 000**

MTCDE (Metric Tons of Carbon Dioxide Equivalent)
= milhões de toneladas de um gás × GWP desse gás

$$CO_2e = - CQE (\Delta CDE)$$

$$CO_2e_{curto} = -4,412 \quad CO_2e_{longo} = -0,469$$

$$PB_{curto} = 0,090 \quad PB_{longo} = 0,001$$

$$fsus_{curto} = -3,061$$

$$fsus_{longo} = -0,328$$

$$BI = \frac{\text{número de espécies diferentes}}{\text{número total de animais}}$$

$$PB = CQE(\Delta BI)$$

$$fsus = 0,7 \times CO_2e + 0,3 \times PB$$

ESTAÇÃO DE ESQUI

Impacto Social (soc)

empregos gerados curto prazo: **32**
PIB per capita curto prazo: **50 000\$**
empregos gerados longo prazo: **43**
PIB per capita longo prazo: **53 000\$**

$$\%UR = \frac{\text{Pessoas Desempregadas}}{\text{Força Total de Trabalho}} \times 100 \quad emp = -CQE (\Delta UR)$$

$$emp_{curto} = 0,028 \quad emp_{longo} = 0,038$$

$$sal_{curto} = 5,901 \quad sal_{longo} = 1,919$$

$$sal = CQE (\Delta PIB \text{ per capita})$$

$$IFP = 0,25 \times sus + 0,75 \times sal$$

$$fsoc_{curto} = 1,845$$

$$fsoc_{longo} = 0,698$$

$$fsoc = 0,5 \times IFP + 0,5 \times emp$$

ESTAÇÃO DE ESQUI

Lucratividade (*luc*)

receita curto prazo: **500 000\$**
custos curto prazo: **500 000\$**
receita longo prazo: **3 000 000\$**
custos longo prazo: **700 000\$**

$$fluc_{curto} = 0$$

$$fluc_{longo} = 7,667$$

Sustentabilidade Ambiental (*sus*)

MTCDE curto prazo: **70 000 MTCO2e**
espécies de animais curto prazo: **500**
quantidade de animais curto prazo: **500 000**
MTCDE longo prazo: **68 000 MTCO2e**
espécies de animais longo prazo: **400**
quantidade de animais longo prazo: **350 000**

$$fsus_{curto} = -3,061$$

$$fsus_{longo} = -0,328$$

Impacto Social (*soc*)

empregos gerados curto prazo: **32**
PIB per capita curto prazo: **50 000\$**
empregos gerados longo prazo: **43**
PIB per capita longo prazo: **53 000\$**

$$fsoc_{curto} = 1,845$$

$$fsoc_{longo} = 0,698$$

$$V_g = fluc \times 0,5 + fsus \times 0,3 + fsoc \times 0,2$$

$$V_{g_{curto}} = -0,549$$

$$V_{g_{longo}} = 3,875$$

$$V_f = V_{g_{curto}} \times 0,2 + V_{g_{longo}} \times 0,8$$

$$V_f = \mathbf{2,990}$$

QUINTA DE CEREAIS

Lucratividade (*luc*)

receita curto prazo: **585 498\$**
custos curto prazo: **100 000\$**
receita longo prazo: **5 900 000\$**
custos longo prazo: **600 000\$**

$$fluc_{curto} = 8,292$$

$$fluc_{longo} = 8,983$$

Sustentabilidade Ambiental (*sus*)

MTCDE curto prazo: **66 046 MTCO2e**
espécies de animais curto prazo: **545**
quantidade de animais curto prazo: **550 000**
MTCDE longo prazo: **65598 MTCO2e**
espécies de animais longo prazo: **560**
quantidade de animais longo prazo: **600 000**

$$fsus_{curto} = -0,258$$

$$fsus_{longo} = -0,180$$

Impacto Social (*soc*)

empregos gerados curto prazo: **20**
PIB per capita curto prazo: **46 000\$**
empregos gerados longo prazo: **31**
PIB per capita longo prazo: **52 000\$**

$$fsoc_{curto} = 0,342$$

$$fsoc_{longo} = 0,254$$

$$V_g = fluc \times 0,5 + fsus \times 0,3 + fsoc \times 0,2$$

$$V_{g_{curto}} = 4,137$$

$$V_{g_{longo}} = 4,488$$

$$V_f = V_{g_{curto}} \times 0,2 + V_{g_{longo}} \times 0,8$$

$$V_f = \mathbf{4,418}$$

MICRON TECHNOLOGY, INC.

- Lucratividade (*luc*)
 - Margem de Lucro Líquida (NPM) - receitas e custos
- Sustentabilidade Ambiental (*sus*)
 - Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e) - MTCDE
 - Perservação da Biodiversidade (PB) - quantidade de animais e espécies
- Impacto Social (*soc*)
 - Aumento de Emprego (*emp*) - empregos gerados
 - Índice de Felicidade da População (IFP)
 - Aumento Salarial (*sal*) - PIB per capita
 - Sustentabilidade Ambiental (*sus*)

ESTAÇÃO DE ESQUI + QUINTA DE CEREAIS

Estação de Esqui: $V_f = 2,990$

Quinta de Cereais: $V_f = 4,418$

$$MI = 0,55 \times V_{f_1} + 0,45 \times V_{f_2}$$

$$MI = 3,633$$

PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES

- Pontos fortes

- Simplicidade

- Maleabilidade a nível de fatores

- Limitações

- Simplicidade

- Abrangência a nível de fatores

- Exatidão a nível de definição de pesos

Usando a Terra: Um Recurso Valioso

#IMMC2023054

11 de julho 2023

Diogo Faroleiro, Inês Figueira

José Reis, Tomás Amaro

dm.uc
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

